

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-329879

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl. H01J 37/317  
 C23C 14/48  
 H01L 21/265

(21)Application number : 07-130705

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 29.05.1995

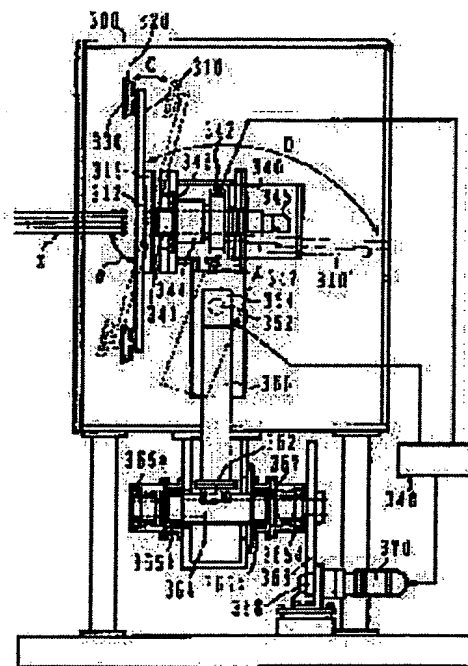
(72)Inventor : MERA KAZUO  
 HASHIMOTO ISAO  
 YAMASHITA YASUO  
 FUJIMOTO MINORU  
 ISHIGURO KOJI

## (54) METHOD AND DEVICE FOR ION IMPLANTATION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To provide an ion implanting device with which can be implanted ion beam into a wafer at the optimum implantation angle and establish an ion implanting method for SiMOX capable of implantation of oxygen ion to a proper depth.

CONSTITUTION: An ion beam X taken out of an ion source 100 is driven into a wafer 330. The wafer 300 is held by a rotary disc 310, which is rotated and is swung by a motor 370 in a plane approx. orthogonal to the ion beam. Further the disc 310 is rotated by a motor 352 round a tilting shaft 352 to change the incident angle  $\theta$  of the ion beam X to the wafer relative to the wafer 330.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3288554

[Date of registration] 15.03.2002

[Number of appeal against examiner's decision]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-329879

(43)公開日 平成8年(1996)12月13日

(51)Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 37/317		9508-2G	H 0 1 J 37/317	B
C 2 3 C 14/48			C 2 3 C 14/48	Z
H 0 1 L 21/265			H 0 1 L 21/265	E

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平7-130705

(22)出願日 平成7年(1995)5月29日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 米良 和夫

茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式

会社日立製作所国分工場内

(72)発明者 橋本 勲

茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式

会社日立製作所国分工場内

(72)発明者 山下 泰郎

茨城県日立市国分町一丁目1番1号 株式

会社日立製作所国分工場内

(74)代理人 弁理士 春日 譲

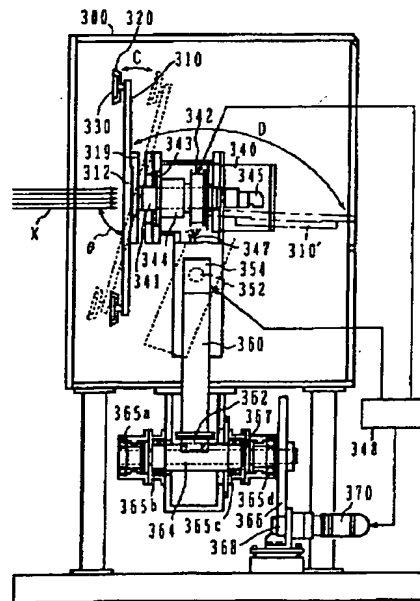
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 イオン注入装置及びイオン注入方法

(57)【要約】

【目的】本発明の目的は、最適なイオンビーム注入角でイオンビームをウエハに注入可能なイオン注入装置及び最適な深さに酸素イオンを注入し得るSiMOX用イオン注入方法を提供するにある。

【構成】イオン源100から取り出されたイオンビームXをウエハ330に打込む。ウエハ300は、回転ディスク310に保持されており、この回転ディスクは、回転するとともに、イオンビームにはほぼ直交する平面内でモータ370によって揺動される。さらに、モータ352によって、回転ディスク310は、チルト軸352を中心に回転して、ウエハ330とこのウエハに入射するイオンビームXの入射角 $\theta$ を変変する



310:回転ディスク  
330:ウエハ  
352:チルト軸

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 イオン源から取り出されたイオンビームをウエハに打込むイオン注入装置において、  
ウエハを保持するウエハ保持手段と、  
上記イオンビームにほぼ直交する平面内で上記ウエハ保持手段と上記イオンビームの相対位置を変化させる相対位置変化手段と、  
上記ウエハ保持手段に保持されるウエハとこのウエハに入射するイオンビームの入射角を変変する入射角可変手段を備えたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項2】 請求項1記載のイオン注入装置において、  
上記ウエハ保持手段は、複数枚のウエハを円周上に保持する回転ディスクであり、  
上記相対位置変化手段は、上記回転ディスクを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で回転させる回転手段と、上記回転ディスクを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で揺動する揺動手段であることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項3】 請求項2記載のイオン注入装置において、  
上記揺動手段による上記回転ディスクの揺動により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの移動速度 $v$ が、上記回転手段による上記回転ディスクの回転により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの回転周速 $w$ に対して反比例するように、上記回転手段の回転速度と上記揺動手段の揺動速度の少なくともいづれか一方を制御する制御手段を備えたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項4】 請求項1若しくは請求項2のいずれか記載のイオン注入装置において、  
上記ウエハ保持手段は、上記イオンビームが上記ウエハに照射する面と反対側の面において上記ウエハを保持するウエハホルダからなり、このウエハホルダは、上記入射角可変手段により、上記ウエハとこのウエハに入射するイオンビームの入射角を所定角度変化させた場合でも、イオンビームが照射されないように傾斜部を設けたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項5】 請求項4記載のイオン注入装置において、  
上記ウエハホルダは、さらに、  
このウエハホルダの外周部に取り付けられ、上記ウエハホルダの上面に載置される上記ウエハの側面に係合する固定ピンと、  
上記ウエハホルダの外周部に取り付けられ、上記ウエハホルダの上面に載置される上記ウエハの側面に係合するとともに、上記ウエハを上記ウエハホルダから取り外し自在に保持する可動ピンを備えることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項6】 請求項4記載のイオン注入装置におい

て、

上記ウエハホルダは、さらに、  
このウエハホルダの外周部に可動に取り付けられ、上記ウエハホルダの上面に載置される上記ウエハの側面に係合するとともに、一端にカウンタウエイトの取り付けられた複数のピンと、

このウエハホルダの外周部に取り付けられ、上記ウエハホルダの上面に載置される上記ウエハの側面に係合する座を備え、

10 上記回転ディスクの回転により、遠心力で上記カウンタウエイトを機能させて上記ピンと上記ウエハの係合を解くことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項7】 請求項4記載のイオン注入装置において、

上記ウエハホルダは、上記回転ディスクの回転面に対して傾斜した面内に上記ウエハを保持する窪みを有し、この窪みにて上記ウエハを保持することを特徴するイオン注入装置。

【請求項8】 請求項2記載のイオン注入装置において、さらに、

上記回転ディスクに保持されたウエハと対向する位置に配置された加熱手段を備えたことを特徴するイオン注入装置。

【請求項9】 請求項8記載のイオン注入装置において、さらに、

上記回転ディスクに保持されたウエハの温度を計測する温度計測手段と、

上記回転ディスクを回転に同期して基準トリガ信号を発生する信号発生手段とを備え、

30 この信号発生手段から出力する上記基準トリガ信号のタイミングで上記温度計測手段は上記ウエハの温度を計測することを特徴するイオン注入装置。

【請求項10】 請求項1記載のイオン注入装置において、さらに、

イオン注入処理の行われる前及びイオン注入後のウエハを収納する収納カセットと、

イオン注入の直後のウエハを収納する耐熱材料で構成される高温カセットと、

40 上記収納カセット、上記高温カセット及び上記ウエハ保持手段の相互間で、ウエハを搬送する搬送手段とを備え、

この搬送手段は、イオン注入の直後のウエハを上記ウエハ保持手段から取り外して上記高温カセットに搬送し収納する耐熱材料から構成される高温アームと、イオン注入処理の行われる前のウエハを上記収納カセットから上記ウエハ保持手段に搬送するとともに、イオン注入処理後に上記高温カセットから上記収納カセットに上記ウエハを搬送する低温アームを備えることを特徴するイオン注入装置。

50 【請求項11】 請求項10記載のイオン注入装置にお

いて、

上記収納カセット、上記高温カセット及び上記搬送手段を内部に有する準備室と、上記ウエハ保持手段、上記相對位置変化手段及び上記入射角可変手段を内部に有する処理室を有し、さらに、

上記準備室と上記処理室を気密に遮断する封じ切り弁を備え、

上記イオン注入済みのウエハを上記高温カセットに収納し、さらに、イオン注入前のウエハを上記ウエハ保持手段に保持後、上記封じ切り弁により上記準備室と上記処理室を気密に遮断して、上記準備室内をガスバージすることを特徴するイオン注入装置。

【請求項 12】 請求項 1 記載のイオン注入装置において、

上記ウエハを保持する上記ウエハ保持手段を水平に位置せしめた上で、上記ウエハ保持手段の下部から上記ウエハ保持手段に設けられた開口からピンを挿入して上記ウエハ保持手段からウエハを分離するウエハピックアップを備え、

上記ウエハピックアップの移動方向と上記ウエハの面のなす角度を  $90^\circ$  以下の角度としたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 13】 請求項 1 記載のイオン注入装置において、

上記相對位置変化手段は、上記イオン源からの初期イオンビーム出射時において、上記イオンビームの照射位置から離れた位置に上記ウエハ保持手段に保持された上記ウエハを位置せしめることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 14】 イオン源から取り出されたイオンビームをウエハに打込むイオン注入方法において、

上記イオン源から取り出させるイオンは、酸素イオンであり、この酸素イオンのイオンビームの上記ウエハへの入射角を可変して、上記酸素イオンを上記ウエハに打込むことを特徴とする Si-MOX 用イオン注入方法。

【請求項 15】 請求項 14 記載のイオン注入方法において、

複数枚の上記ウエハを円周上に保持し、このウエハを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で回転させるとともに、このウエハを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で揺動させることを特徴とするイオン注入方法。

【請求項 16】 請求項 15 記載のイオン注入方法において、

揺動により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの移動速度  $v$  が、回転により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの回転周速  $w$  に対して反比例するように、上記回転速度と揺動速度の少なくともいづれか一方を制御することを特徴とするイオン注入方法。

【請求項 17】 請求項 15 記載のイオン注入方法において、さらに、

上記回転するウエハの回転に同期して回転するウエハの温度を計測することを特徴するイオン注入方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、イオン注入装置及びイオン注入方法に係り、特に、シリコンウエハに各種イオンを打込むイオン注入装置及び Si-MOX 用のイオン注入方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のイオン注入装置は、例えば、特開昭 1-189845 号公報に記載のように、イオン源から取り出されたイオンビームを処理室内に設置されたウエハに打込む際に、ウエハに対するイオンビームの入射角は、予め定められた所定角に固定されているものであった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、Si-MOX 用のイオン注入装置が研究開発されており、このイオン注入装置においては、シリコンウエハの所定の深さに酸素イオンを注入し、その後、アニール処理を行うことにより、シリコンウエハ中に  $SiO_2$  の層を形成している。この  $SiO_2$  層を絶縁基板とすることにより、従来のように  $SiO_2$  の基板上にシリコン層を形成するものに比べて高速応答のウエハを実現できる。

【0004】しかしながら、従来のイオン注入装置を用いて、Si-MOX のイオン注入を行った結果、適当な  $SiO_2$  層を形成するのが困難であることが判明した。その原因について、種々検討を行った結果、従来のイオン注入装置においては、ウエハに対するイオンビームの入射角は、酸素以外のイオンを最適に注入できる予め定められた所定角に固定されており、この角度で酸素イオンを注入しようすると、酸素イオンがシリコンの格子に衝突する、いわゆるチャネリング現象によって、最適な深さまで酸素イオンを注入できず、その結果として、シリコンウエハ中の最適な位置に  $SiO_2$  の層が形成できないことが判明した。

【0005】本発明の目的は、最適なイオンビーム注入角でイオンビームをウエハに注入可能なイオン注入装置を提供するにある。

【0006】また、本発明の目的は、最適な深さに酸素イオンを注入し得るイオン注入方法を提供するにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、イオン源から取り出されたイオンビームをウエハに打込むイオン注入装置において、ウエハを保持するウエハ保持手段と、上記イオンビームにほぼ直交する平面内で上記ウエハ保持手段と上記イオンビームの相對位置を変化させる相對位置変化手段と、上記ウエハ

保持手段に保持されるウエハとこのウエハに入射するイオンビームの入射角を可変する入射角可変手段を備えるようにしたものである。

【0008】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記ウエハ保持手段は、複数枚のウエハを円周上に保持する回転ディスクであり、上記相対位置変化手段は、上記回転ディスクを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で回転させる回転手段と、上記回転ディスクを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で揺動する揺動手段であるようにしたものである。

【0009】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記揺動手段による上記回転ディスクの揺動により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの移動速度 $v$ が、上記回転手段による上記回転ディスクの回転により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの回転周速 $w$ に対して反比例するように、上記回転手段の回転速度と上記揺動手段の揺動速度の少なくともいづれか一方を制御する制御手段を備えるようにしたものである。

【0010】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記ウエハ保持手段は、上記イオンビームが上記ウエハに照射する面と反対側の面において上記ウエハを保持するウエハホルダからなり、このウエハホルダは、上記入射角可変手段により、上記ウエハとこのウエハに入射するイオンビームの入射角を所定角度変化させた場合でも、イオンビームが照射されないように傾斜部を設けるようにしたものである。

【0011】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記ウエハ保持手段は、さらに、このウエハホルダの外周部に取り付けられ、上記ウエハホルダの上面に載置される上記ウエハの側面に係合する固定ピンと、上記ウエハホルダの外周部に取り付けられ、上記ウエハホルダの上面に載置される上記ウエハの側面に係合するとともに、上記ウエハを上記ウエハホルダから取り外し自在に保持する可動ピンを備えるようにしたものである。

【0012】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記ウエハホルダは、さらに、このウエハホルダの外周部に可動に取り付けられ、上記ウエハホルダの上面に載置される上記ウエハの側面に係合するとともに、一端にカウンタウエイトの取り付けられた複数のピンと、このウエハホルダの外周部に取り付けられ、上記ウエハホルダの上面に載置される上記ウエハの側面に係合する座を備え、上記回転ディスクの回転により、遠心力で上記カウンタウエイトを機能させて上記ピンと上記ウエハの係合を解くようにしたものである。

【0013】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記ウエハホルダは、上記回転ディスクの回転面に対して傾斜した面内に上記ウエハを保持する窪みを有し、この窪みにて上記ウエハを保持するようにしたものである。

【0014】上記イオン注入装置において、好ましくは、さらに、上記回転ディスクに保持されたウエハと対向する位置に配置された加熱手段を備えるようにしたものである。

【0015】上記イオン注入装置において、好ましくは、さらに、上記回転ディスクに保持されたウエハの温度を計測する温度計測手段と、上記回転ディスクを回転に同期して基準トリガ信号を発生する信号発生手段とを備え、この信号発生手段から出力する上記基準トリガ信号のタイミングで上記温度計測手段は上記ウエハの温度を計測するようにしたものである。

【0016】上記イオン注入装置において、好ましくは、さらに、イオン注入処理の行われる前及びイオン注入後のウエハを収納する収納カセットと、イオン注入の直後のウエハを収納する耐熱材料で構成される高温カセットと、上記収納カセット、上記高温カセット及び上記ウエハ保持手段の相互間で、ウエハを搬送する搬送手段とを備え、この搬送手段は、イオン注入の直後のウエハを上記ウエハ保持手段から取り外して上記高温カセットに搬送し収納する耐熱材料から構成される高温アームと、イオン注入処理の行われる前のウエハを上記収納カセットから上記ウエハ保持手段に搬送するとともに、イオン注入処理後に上記高温カセットから上記収納カセットに上記ウエハを搬送する低温アームを備えるようにしたものである。

【0017】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記収納カセット、上記高温カセット及び上記搬送手段を内部に有する準備室と、上記ウエハ保持手段、上記相対位置変化手段及び上記入射角可変手段を内部に有する処理室を有し、さらに、上記準備室と上記処理室を気密に遮断する封じ切り弁を備え、上記イオン注入済みのウエハを上記高温カセットに収納し、さらに、イオン注入前のウエハを上記ウエハ保持手段に保持後、上記封じ切り弁により上記準備室と上記処理室を気密に遮断して、上記準備室内をガスバージするようにしたものである。

【0018】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記ウエハを保持する上記ウエハ保持手段を水平に位置せしめた上で、上記ウエハ保持手段の下部から上記ウエハ保持手段に設けられた開口からピンを挿入して上記ウエハ保持手段からウエハを分離するウエハピックアップを備え、上記ウエハピックアップの移動方向と上記ウエハの面のなす角度を $90^\circ$ 以下の角度とするようにしたものである。

【0019】上記イオン注入装置において、好ましくは、上記相対位置変化手段は、上記イオン源からの初期イオンビーム出射時において、上記イオンビームの照射位置から離れた位置に上記ウエハ保持手段に保持された上記ウエハを位置せしめるようにしたものである。

【0020】また、上記目的を達成するために、本発明

は、イオン源から取り出されたイオンビームをウエハに打込むイオン注入方法において、上記イオン源から取り出させるイオンは、酸素イオンであり、この酸素イオンのイオンビームの上記ウエハへの入射角を可変して、上記酸素イオンを上記ウエハに打込むようにしたものである。

【0021】上記イオン注入方法において、好ましくは、複数枚の上記ウエハを円周上に保持し、このウエハを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で回転させるとともに、このウエハを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で揺動させるようにしたものである。

【0022】上記イオン注入方法において、好ましくは、揺動により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの移動速度  $v$  が、回転により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの回転周速  $w$  に対して反比例するように、上記回転速度と揺動速度の少なくともいづれか一方を制御するようにしたものである。

【0023】上記イオン注入方法において、好ましくは、上記回転するウエハの回転に同期して回転するウエハの温度を計測するようにしたものである。

【0024】

【作用】本発明では、ウエハを保持するウエハ保持手段と、イオンビームにほぼ直交する平面内でウエハ保持手段とイオンビームの相対位置を変化させる相対位置変化手段と、ウエハ保持手段に保持されるウエハとこのウエハに入射するイオンビームの入射角を可変する入射角可変手段を備えることにより、チャタリングの影響を防止して最適角度でイオン注入が可能とし得るものとなる。

【0025】また、ウエハ保持手段は、複数枚のウエハを円周上に保持する回転ディスクであり、相対位置変化手段は、回転ディスクをイオンビームにほぼ直交する平面内で回転させる回転手段と、回転ディスクをイオンビームにほぼ直交する平面内で揺動する揺動手段とすることにより、イオンビーム自体をスキャンするものでないため、イオンビームの密度が変化することなく、イオン注入分布を均一にし得るものとなる。

【0026】また、さらに、揺動手段による回転ディスクの揺動によりウエハがイオンビームを横切る時のウエハの移動速度  $v$  が、回転手段による回転ディスクの回転によりウエハがイオンビームを横切る時のウエハの回転周速  $w$  に対して反比例するように、回転手段の回転速度と揺動手段の揺動速度の少なくともいづれか一方を制御する制御手段を備えることにより、単位時間当たりのイオンビーム照射時間がいため、イオンビームの密度が変化することなく、イオン注入分布を均一にし得るものとなる。

【0027】また、ウエハ保持手段は、イオンビームがウエハに照射する面と反対側の面においてウエハを保持するウエハホルダからなり、このウエハホルダは、入射

角可変手段により、ウエハとこのウエハに入射するイオンビームの入射角を所定角度変化させた場合でも、イオンビームが照射されないように傾斜部を設けることにより、イオンビームは、ウエハ以外には照射されないため、コンタミネーションを防止し得るものとなる。

【0028】また、さらに、ウエハ保持手段は、さらに、このウエハホルダの外周部に取り付けられ、ウエハホルダの上面に載置されるウエハの側面に係合する固定ピンと、ウエハホルダの外周部に取り付けられ、ウエハホルダの上面に載置されるウエハの側面に係合するとともに、ウエハをウエハホルダから取り外し自在に保持する可動ピンを備えることにより、ウエハに大きな力が加わることを防止し得るものとなる。

【0029】また、ウエハホルダは、さらに、このウエハホルダの外周部に可動に取り付けられ、ウエハホルダの上面に載置されるウエハの側面に係合するとともに、一端にカウンタウエイトの取り付けられた複数のピンと、このウエハホルダの外周部に取り付けられ、ウエハホルダの上面に載置されるウエハの側面に係合する座を備えることにより、回転ディスクの回転による遠心力でカウンタウエイトを機能させてピンとウエハの係合を解くので、ウエハに大きな力が加わることを防止し得るものとなる。

【0030】また、ウエハホルダは、回転ディスクの回転面に対して傾斜した面内に上記ウエハを保持する窪みを有し、この窪みにてウエハを保持することにより、ピン等を用いることなく、遠心力でウエハを保持可能とし得るものとなる。

【0031】また、さらに、回転ディスクに保持されたウエハと対向する位置に配置された加熱手段を備えることにより、ウエハの予備加熱及び補助加熱を効率よく行い得るものとなる。

【0032】また、さらに、回転ディスクに保持されたウエハの温度を計測する温度計測手段と、回転ディスクを回転に同期して基準トリガ信号を発生する信号発生手段とを備えることにより、この信号発生手段から出力する基準トリガ信号のタイミングで温度計測手段はウエハの温度を精度よく計測し得るものとなる。

【0033】また、さらに、イオン注入処理の行われる前及びイオン注入後のウエハを収納する収納カセットと、イオン注入の直後のウエハを収納する耐熱材料で構成される高温カセットと、収納カセット、高温カセット及びウエハ保持手段の相互間で、ウエハを搬送する搬送手段とを備え、この搬送手段は、イオン注入の直後のウエハをウエハ保持手段から取り外して高温カセットに搬送し収納する耐熱材料から構成される高温アームと、イオン注入処理の行われる前のウエハを上記収納カセットから上記ウエハ保持手段に搬送するとともに、イオン注入処理後に上記高温カセットから上記収納カセットに上記ウエハを搬送する低温アームを備えることにより、耐

熱性の必要な高温カセットは1個で済むものとなる。

【0034】また、収納カセット、高温カセット及び搬送手段を内部に有する準備室と、ウエハ保持手段、相対位置変化手段及び入射角可変手段を内部に有する処理室を有し、さらに、準備室と処理室を気密に遮断する封じ切り弁を備え、イオン注入済みのウエハを高温カセットに収納し、さらに、イオン注入前のウエハをウエハ保持手段に保持後、封じ切り弁により準備室と処理室を気密に遮断して、準備室内をガスバージすることにより、イオン注入済みのウエハを効率よく冷却し得るものとなる。

【0035】また、さらに、ウエハを保持するウエハ保持手段を水平に位置せしめた上で、ウエハ保持手段の下部からウエハ保持手段に設けられた開口からピンを挿入してウエハ保持手段からウエハを分離するウエハピックアップを備え、ウエハピックアップの移動方向とウエハの面のなす角度を $90^\circ$ 以下の角度とすることにより、ウエハの着脱時にウエハとウエハ保持手段が擦れることを防止し得るものとなる。

【0036】また、相対位置変化手段は、イオン源からの初期イオンビーム出射時において、イオンビームの照射位置から離れた位置にウエハ保持手段に保持されたウエハを位置せしめることにより、パーティクルがウエハに付着するのを防止し得るものとなる。

【0037】また、本発明では、イオン源から取り出させるイオンは、酸素イオンであり、この酸素イオンのイオンビームの上記ウエハへの入射角を可変して、上記酸素イオンを上記ウエハに打ち込むことにより、最適な角度で酸素イオンをウエハに打ち込んで、最適な $\text{SiO}_2$ 層を $\text{SiMOX}$ により形成し得るものとなる。

【0038】また、複数枚のウエハを円周上に保持し、このウエハをイオンビームにほぼ直交する平面内で回転させるとともに、このウエハをイオンビームにほぼ直交する平面内で揺動させることにより、イオンビームは固定のため、イオン注入の分布を均一にし得るものとなる。

【0039】また、さらに、揺動によりウエハがイオンビームを横切る時のウエハの移動速度 $v$ が、回転によりウエハがイオンビームを横切る時のウエハの回転周速 $w$ に対して反比例するように、回転速度と揺動速度の少なくともいづれか一方を制御することにより、ウエハ全体に均一にイオンを注入し得るものとなる。

【0040】また、回転するウエハの回転に同期して回転するウエハの温度を計測することにより、温度計測精度を向上し得るものとなる。

【0041】

【実施例】本発明の一実施例について、以下図面を用いて説明する。図1は、本発明の一実施例による $\text{SiMOX}$ 用イオン注入装置の全体構成図である。

【0042】イオン源100から放出されたイオンビー

ムは、質量分離器200によって所定の質量を有するイオン、即ち、イオン注入に用いる、例えば、酸素イオンが分離され、取り出される。質量分離器200によって取り出されたイオンビームXは、処理室300の入射口301から処理室300内に入射する。イオン源100、質量分離器200及び処理室300は、気密連結されており、それらの内部は、真空中に保たれている。

【0043】処理室200内には、回転ディスク310が設置されており、この回転ディスク310の外周に複数のウエハホルダ320が配置されており、このウエハホルダ320にシリコンウエハが固定される。回転ディスク310は、回転するとともに、左右に揺動する。イオンビームXの断面積は、ウエハホルダ320に固定されるシリコンウエハの面積に比べて小さいため、回転ディスク310が、回転及び揺動することにより、シリコンウエハの全表面に目的とするイオンを打ち込むことができる。

【0044】処理室300の後方には、イオン注入対象物のウエハを出し入れする準備室400が接続されている。準備室400には、ウエハの搬送を行う搬送ロボット410及びウエハを収納する収納カセット420が配置されている。搬送ロボット410は、収納カセット420に収納されたウエハを取り出し、その先端を処理室300内に挿入して、ウエハをウエハホルダ320に装着する。さらに、搬送ロボット410は、イオン注入の終了後、ウエハホルダ320からウエハを取り外し、収納カセット420に収納する。

【0045】処理室300と準備室400により、イオン注入装置のエンドステーションを構成している。

【0046】次に、図2、図3を用いて、処理室300内の回転ディスク310の構造について説明する。図2は、本発明の一実施例によるイオン注入装置の回転ディスク装置の正面図である。図3は、図2の側面図である。

【0047】図2において、17枚のウエハ330が設置されたウエハホルダー320が、回転ディスク310の円周上に等ピッチで配置され、その回転ディスク310の任意のウエハ位置にイオンビームXが照射される。回転ディスク310は、その中央に位置する円形部312と、円形部312から $90^\circ$ の等間隔で十字形に延在する4本のアーム部314、315、316、317と、このアーム部314、315、316、317の外周に位置するリング部318から構成される。17個のウエハホルダ320は、このリング部318に取り付けられている。中央の円形部312の後ろには、内部にモータを有するインナーチャンバー340が取り付けられており、モータの回転力が回転ディスク310に伝えられ、回転ディスク310を矢印A方向に回転する。なお、インナーチャンバー340の詳細な構成については、図3を用いて後述する。

【0048】インナーチャンバー340は、左右からチルト軸350、352によってコ字状のシャフト360に対して回動可能に支持されている。シャフト360には、モータ354が固定されており、このモータ354の回転軸がチルト軸352の端部に結合されており、モータ354を正転若しくは逆転することにより、回転ディスク310は、チルト軸350、352を中心として回動して、イオンビームXに対する傾き角度を可変できる。

【0049】コ字状のシャフト360は、その基部においてシャフト362に固定されており、シャフト362は、スキャン軸364に固定されている。スキャン軸364の端部には、2点鎖線で示すギア366が固定されている。ギア366は、モータ370の回転軸に固定されたギア368と係合している。従って、モータ370を正逆転することにより、ギア366が矢印B方向に正逆転し、回転ディスク310は、矢印C、C'方向に揺動する。その揺動角は、図示するように、 $\psi$ である。イオンビームXの位置は固定であるので、回転ディスク310の揺動により、相対的にイオンビームXによってウエハ330上を走査できる。

【0050】次に、図3を用いて回転ディスク310のチルト機構について説明する。

【0051】図3において、ウエハ330が設置されたウエハホルダー320が、回転ディスク310の外周上に配置され、その回転ディスク310の任意のウエハ位置にイオンビームXが照射される。回転ディスク310の中央の円形部312の後ろには、ディスク座319が印電結合されている。ディスク座319に取り付けられたシャフト341は、モータ342の回転軸に結合されている。また、シャフト341は、絶縁物343を介して、インナーチャンバー340に回動自在に取り付けられている。モータ342には、磁気シールド344が取り付けられ、さらに、冷却のための給排水口345が取り付けられており、モータ342を冷却している。モータ342が配置されるインナーチャンバー340内は、大気圧に保たれており、その外側は真空であるので、インナーチャンバー340内の封止のために磁気シールド344が設けられている。インナーチャンバー340の内部は、大気圧となっており、その内部には、乾燥空気の吹き出し口347が設けられており、乾燥空気をチャンバ内に導入できる。これは、モータ342を大気圧で動作できるようにし、しかも、冷却を水冷方式としたため、インナーチャンバー340の内部が結露する可能性があるため、外部より乾燥空気を取り込んでインナーチャンバー340内を乾燥させ、結露を防ぐようにしているためである。

【0052】インナーチャンバー340は、左右からチルト軸352によってコ字状のシャフト360に対して回動可能に支持されている。シャフト360には、モータ354が固定されており、このモータ354の回転軸がチルト軸352の端部に結合されており、モータ354を正転若しくは逆転することにより、回転ディスク310は、チルト軸350、352を中心として矢印D方向に回動可能である。回転ディスク310を実線で示す位置から矢印C方向に破線で示す位置に回動することにより、イオンビームXに対するウエハ330の傾き角度 $\theta$ を可変できる。

【0053】モータ354は、サーボモータを用いており、モータ354の回転は、モータの回転軸に取り付けられたエンコーダから出力するパルスによって検知される。ウエハの傾き角度 $\theta$ を変えるには、モータ制御回路348は、回転ディスク310を傾ける角度に対応するパルス数を供給し、モータ354が回転し、それに伴ってエンコーダから出力するパルス数を計数し、両者のパルス数が等しくなるまで、モータ354を回転することにより、モータを所定角度 $\theta$ まで傾けることができる。ここで、傾ける角度は、図3において実線で示される従来の位置から $7^\circ$ 、 $14^\circ$ 、 $28^\circ$ の3種類とする。即ち、図3における角度 $\theta$ を $83^\circ$ 、 $76^\circ$ 、 $62^\circ$ となるように回転ディスクの角度を制御できる。

【0054】さらに、ウエハの交換をする際には、モータ制御回路348からの制御信号によってモータ354を駆動し、回転ディスク310を実線で示す位置から破線で示す回転ディスク310'の位置まで矢印D方向に回動し、回転ディスク310を水平状態にして行われる。

【0055】シャフト360は、その基部においてシャフト362に溶接固定されており、シャフト362は、スキャン軸364に固定されている。スキャン軸364は、4個のベアリング365a、365b、365c、365dにより、ハウジング363に回転可能に支持されている。スキャン軸364の右端部には、ギア366が固定されている。ギア366は、モータ370の回転軸に固定されたギア368と係合している。従って、モータ制御回路348からの制御信号によりモータ370を正逆転することにより、回転ディスク310は、揺動する。その揺動角 $\psi$ は、スキャン軸364に取り付けられたエンコーダ367によって検出できる。

【0056】以上説明したように、回転ディスク310は、その中心位置にモータ342が配置され、モータ342により回転する。また、モータ342は、内部が大気圧となっているインナーチャンバー340内に配置されている。回転ディスク310は、イオンビームXに対し、イオン注入角 $\theta$ を可変できるように、チルト軸350、352を中心に傾斜する構造となっている。また、回転ディスク310は、ビームXがウエハ全面に照射されるように、スキャン軸364を中心にスキャン角 $\psi$ にて往復円弧運動ができるようになっている。

【0057】従って、本実施例によれば、チルト軸を中



心にして回転ディスクが傾斜する構造となっているため、ウエハへイオンが打ち込まれる際の打込み角（ビーム入射角）を可変できるので、イオンをウエハに打込む際のチャネリング現象を考慮して、最適なイオン打込みを行うことができる。したがって、SiMOX用のイオン注入装置として用いることにより、最適のSiO<sub>2</sub>層を形成できるので、高速応答のSiMOXシリコンウエハを製造できる。

【0058】また、イオンビームを移動させずに、回転ディスクに取り付けたウエハを移動する方式としたので、イオン注入分布の均一化を図ることができるようになった。即ち、従来のイオンビーム自体を可変磁場によってスキャンする方式では、磁場によるスキャンによってイオンビームの密度も変化することとなったが、イオンビームを移動させずに、ウエハを取り付けた回転ディスクを回転するようにしたので、イオンビームの密度が変化することなく、均一密度でのイオン注入が可能となった。また、スキャン軸を中心に回転ディスクを揺動することにより、イオン注入分布の均一化が図れる。なお、回転ディスクは揺動だけでなく、別の機構により、

往復移動するようにしてもよい。いずれにしても、複数枚のウエハに順次イオンビームを照射するために、ウエハ側を回転させ、さらに、この回転方向にはほぼ直交する方向に往復移動することにより、個々のウエハ内でイオンビームの位置を変えてイオンビームを照射することができる。

【0059】次に、図4を用いて、回転ディスクの揺動動作について説明する。図4は、本発明の一実施例によるイオン注入装置の回転ディスクの揺動によるウエハの位置とその時のウエハの移動速度の関係を示す図である。

【0060】上述したように、ウエハホルダ320の付いた回転ディスク310は、モータ342によって回転し、さらにスキャン軸364を中心に往復円弧運動を行いながら、ウエハ330にイオンビームXを照射していくものである。この時、ウエハ330に対して照射ビームXの断面サイズが小さいので、ウエハ330は回転とスキャンの2つの移動によりビームを横切っていく。しかしながら、回転運動では、回転ディスク310の外径寄りと内径寄りでウエハの回転周速が異なるので、ビームが照射された時に、ウエハへの単位時間当たりの注入イオン量が異なるので、均一性の点より問題が生じることになる。そこで、図4に示すように、スキャンの往復移動の速度をコントロールする。即ち、図4に示すように、回転ディスク310をスキャン往復移動させた時、回転ディスク中心とビーム照射位置との距離をrとすると、スキャン往復移動速度vはこの距離rの関数で $v = f(1/r)$ とすることで、ウエハに照射される単位時間当たりの注入量を同じにすることができる。距離rは、ウエハの回転周速wに比例するので、ウエハの回

転周速wとウエハの往復移動速度vとを、 $v = f(1/w)$ となるように、モータ制御回路348は、モータ370の回転速度を制御する。この時、スキャン軸364に取り付けられたエンコーダ367により、シャフト360の回転位置を検出して、この検出値に基づいて、モータ370の回転速度を制御する。なお、図中の $1/r$ 制御範囲の間において、イオンビームXがウエハに接触するので、この範囲でのみ、 $v = f(1/r)$ となるように制御すればよい。

【0061】本実施例によれば、ウエハとビームの相対速度を所定の関係で制御することにより、ウエハの単位時間当たりのイオンビームの照射時間がウエハ全面において同一とすることができる。

【0062】次に、図5を用いて、ウエハホルダの構造について説明する。図5は、本発明の一実施例によるイオン注入装置のウエハホルダの横断面図であり、図2のウエハホルダ320のM-M断面図である。

【0063】回転ディスク310を傾斜させた時、ビームXが回転ディスク310の側面やウエハホルダ320の側面に当たらないように、図5に示す如く、回転ディスク310のリング部318の側面318aやウエハホルダ320の側面320aが傾斜した断面構造となっている。

【0064】本実施例によれば、イオンビームの注入角を変えられるようにしたので、イオンビームの注入角を変化させた場合、ウエハホルダのウエハ保持部及び回転ディスクのリング部がイオンビームに対して傾斜するのに対して、ウエハ保持部及び回転ディスクのリング部の側壁に傾斜部を設けることにより、イオンビームが当たるのを防止できるものとなる。

【0065】次に、図6～図8を用いて、ウエハホルダのウエハ保持構造について説明する。図6(a)は、本発明の一実施例によるイオン注入装置のウエハホルダの一実施例の平面図であり、図6(b)は、図6(a)のN-N断面図である。

【0066】ウエハ330の底面は、アルミ製のウエハホルダ320によって保持されている。ウエハホルダ320の上面には窪みが形成されており、ウエハ330とは、ウエハホルダ320の上面外周でのみ接触するようにしてある。ウエハ330の側面から、ウエハ330は、円柱状の2本の固定ピン321と1本の可動ピン322によってチャックされている。固定ピン321及び可動ピン322は、SiO<sub>2</sub>若しくはSiによって作られている。

【0067】可動ピン322の下部のウエハチャック解除ピン323を上下させることで、可動ピン322を図中破線で示すように可動させ、ウエハ330の着脱を行う構造としてある。

【0068】ウエハホルダによって、ウエハを固定する場合、ウエハの上面に押さえ部分がないこと、できるだ

けウエハとの接触を少なくして擦れによるゴミを発生させないこと、及び過度の力で押さえつけて傷等をつけないことなどの留意が必要である。

【0069】本実施例によれば、ウエハとの接触面は、ウエハホルダの上面の外周部及び固定ピンと可動ピンのみであるため、その接触面積を小さくし、かつ、ウエハを保持可能とするものである。従って、ウエハに不要に大きな力が加わることがなくなる。

【0070】図7(a)は、本発明の一実施例によるイオン注入装置のウエハホルダの他の実施例の平面図であり、図7(b)は、図7(a)のO-O断面図であり、図7(c)は、図7(a)のP-P断面図であり、図7(d)は、図7(c)の動作状態の図である。

【0071】ウエハ330の底面は、ウエハホルダ320によって保持されている。ウエハホルダ320の上面には窪みが形成されており、ウエハ330とは、ウエハホルダ320の上面外周でのみ接触するようにしてある。ウエハ330の側面から、ウエハ330は、円柱状の2本のピン324と1本のピン325によってチャックされている。さらに、ウエハホルダ320の外周の3カ所に固定された座326によってもウエハ330の側面を保持されている。座326は、SiO<sub>2</sub>若しくはSiを用いて作られている。

【0072】ピン325の下端には、それぞれカウンタウエイト325aが取り付けられている。従って、回転ディスクが回転すると、遠心力により、カウンタウエイト325aが移動し、ピン325は、矢印E方向に回動して、ピン325は、ウエハ330の側面から離れる。また、ピン324の回転軸には、ギア324aが取り付けられ、このギア324aは、ラック324bと係合している、ラック324bの一端には、カウンタウエイト324cが固定されているため、回転ディスクが回転すると、遠心力により、カウンタウエイト324cは、矢印F方向に移動するため、ギア324aが回転し、ピン324は、矢印G方向に回動して、ピン324は、ウエハ330の側面から離れる。

【0073】しかしながら、遠心力により、ウエハ330は、座326に押しつけられているため、ウエハホルダ320に保持される。

【0074】本実施例によれば、ウエハとの接触面は、ウエハホルダの上面の外周部及び固定ピンと可動ピンのみであるため、その接触面積を小さくし、かつ、ウエハを保持可能とするものである。従って、ウエハに不要に大きな力が加わることがなくなる。

【0075】また、座によって、遠心力により移動するウエハの移動を阻止する構造であるため、ウエハにかかる力を小さくできるものである。

【0076】また、回転ディスクを回転させて、イオンビームをウエハに照射するときは、ピンは、ウエハホルダの下部に退避する構造としたので、イオンビームがビ

ンに照射されることはなくなる。

【0077】図8は、本発明の一実施例によるイオン注入装置のその他の実施例のウエハホルダの断面図である。

【0078】ウエハホルダ320'は、回転ディスクのリング部318'と一体に形成されているとともに、チャック用ピンを使用せず、遠心力だけでウエハをウエハホルダ320'に押さえつけて固定している。アルミ製のウエハホルダ320'の上面には、窪みを形成して、ウエハ330との接触面積を少なくしている。ウエハホルダ320'のウエハ330の保持面は、若干傾斜させることにより、遠心力Hの分力hがウエハ330をウエハホルダ320'へ押さえつける力を生み出している。

【0079】また、ウエハ330をウエハホルダ320'に埋め込む構造とし、ウエハ面330aがウエハ保持部面320'aとほぼ同じ高さとなるようにしていることにより、ウエハ裏面等へのビームのスパッタリング異物を少なくするようにしている。

【0080】本実施例によれば、ウエハとの接触面積を小さくし、かつ、ウエハを保持可能とするものである。

【0081】また、ウエハ面330aがウエハ保持部面320'aとほぼ同じ高さとなるようにしているため、ウエハ保持部でのウエハ裏面等へのビームのスパッタリング異物を少なくなる。

【0082】次に、図9を用いて、本発明の一実施例によるイオン注入装置の加熱装置について説明する。図9は、本発明の一実施例によるイオン注入装置の加熱装置の斜視図である。

【0083】回転ディスク310上に円周方向に取り付けられたウエハ330に、対向するように、処理室300の蓋382に円形状のランプヒータ380a、380b、380c、380dが取り付け、配置されている。ランプヒータ380a、380b、380c、380dを、ウエハ330の配置と合うように設置することで、効率よくウエハを加熱することができる。また、消耗品であるランプヒータ380a、380b、380c、380dは、交換保守が必要となるので、真空容器である処理室300を構成する扉382の内部側に設置してある。

【0084】ランプヒータ380a、380b、380c、380dは、イオン注入前の予備加熱によりウエハ330の温度を所定温度に上げるのに使用される。予備加熱後、ウエハ330には、イオン注入されるが、このイオン注入中においても、ウエハ330の温度を所定温度に保つために、ランプヒータ380a、380b、380c、380dによって、補助加熱される。

【0085】本実施例によれば、ランプヒータによって、ウエハの予備加熱のみならず、イオン注入中の補助加熱も可能となる。

【0086】また、ランプヒータは、処理室の扉に取り

付けてあるため、ランプヒータの交換も容易となる。

【0087】次に、図10を用いて回転ディスク上に配置されたウエハの温度計測装置について説明する。図10は、本発明の一実施例によるイオン注入装置のウエハ温度計測装置の概念図である。

【0088】処理室300内のウエハ330と対向する位置には、非接触式温度計390が配置されている。この非接触式温度計390により、ランプヒータによって加熱されたウエハ330の温度を測定する。この時、回転ディスク310は、500rpmで高速回転しているため、ウエハ330の温度を正確に測定するため、回転ディスク310を回転するモータ342の回転に同期して温度を計測するようにしている。即ち、モータ342を駆動するモータドライバ392からは、モータの回転に同期した信号として、回転ディスク310の1回転に1パルスを出力する基準位置トリガ信号392aを出力するようにして、この基準位置トリガ信号392aを温度計測制御部394に送り、回転ディスクの回転に同期させて温度計測する。この時、基準位置トリガ信号392aは、回転ディスク310の1回転に1パルスを出力するように構成しているため、常に回転ディスク310の上の同一ディスクの温度を計測していることになる。

【0089】非接触式温度計390によって計測されたウエハの温度の信号は、ランプヒータ制御回路396に輸入され、ウエハ330の温度が所定温度になるように、ランプヒータ380への通電量を制御する。

【0090】本実施例によれば、回転ディスクの回転に同期して、ウエハの温度を計測するようにしているため、その計測を精度よく行うことができる。

【0091】次に、図11を用いて、準備室400の詳細構造について説明する。

【0092】図11は、本発明の一実施例によるイオン注入装置の処理室及び準備室の平面図である。

【0093】処理室300内には、回転ディスク310上に複数枚のウエハ330が保持されている。ウエハ330の回転ディスク310へ取り付け時及び取り外し時には、回転ディスク310は水平位置まで傾けられている。即ち、図3に実線で示す状態では、回転ディスク310は、垂直方向に位置しているが、チルト軸352を中心に2点鎖線で示される水平位置まで回転ディスク310を回動して、ウエハの交換を行う。

【0094】処理室300にてイオン注入された高温のウエハ330は、搬送ロボット410に取り付けられた高温アーム420によって処理室300より搬出される。高温アーム420は、セラミック等の耐熱材でできている。搬送ロボット410の回転中心には、回動可能な下アーム412が取付られており、この下アーム412の他端には、回動可能な上アーム414が取り付けられている。搬送ロボット410の内部に配置されたモータを駆動することにより、下アーム412が搬送ロボッ

ト410の回転中心を軸としてY<sub>1</sub>方向に回動し、さらに、モータの回転力は、上アーム414にも伝わり、上アーム414を軸416を中心にY<sub>1</sub>方向に回動する。

上アーム412と下アーム414は、共働して動くため、上アーム414に取付られた高温アーム420は、Z方向に直線的に移動する。高温アーム420は、処理室300内に挿入される。処理室300内において、ウエハホルダ320に保持されており、イオン注入の終了したウエハは、後述するピックアップピンによって、ウエハホルダ320の分離されており、処理室300内に挿入された高温ホルダ420は、ウエハホルダ320とウエハの間に挿入され、ウエハを載置する。その後、搬送ロボット410を動作させ、上アーム414及び下アーム412を回動して、高温アーム420を元の位置まで戻し、ウエハ330を処理室300より搬出する。さらに、搬送ロボット410内に配置された別のモータにより、搬送ロボット410自体をY<sub>1</sub>方向に回動して、高温アーム420を高温カセット440に対向させる。その上で、上アーム414及び下アーム412を回動して、高温アーム420を伸ばして、ウエハ330を高温カセット440内に収納する。高温カセット440は、不純物や重金属の発生しないSi又はSiO<sub>2</sub>等の耐熱材及びウエハ素材に近い材料でできたものである。

【0095】高温カセット440へのウエハ330の収納後、収納カセット450aからイオン注入をまだ行っていないウエハ330を低温アーム430で取り出し、処理室300へ搬入する。低温アーム430は、高温アーム420の反対側に高温アーム420と一体的に上アーム414に回動自在に取り付けられている。従って、低温アーム430によるウエハの取り出し、搬入の動作も、高温アーム420の動作と同様にして、搬送ロボット410により、上アーム414と下アーム412を回動して、低温アーム430を伸縮し、さらに、搬送ロボット410自体を回動することにより行われる。

【0096】17枚の新しいウエハの処理室300への搬入終了後、処理室300と準備室400の間に設けられた封じ切り弁460を閉じて、準備室400内をN<sub>2</sub>等の不活性ガスによりバージして、高温カセット440に収納された17枚のイオン注入処理済みのウエハを冷却する。また、この間に、処理室300内では、次のイオン注入処理室300を実行することで、全体のタクトタイムを短縮できる。

【0097】冷却の終了した高温カセット440内のウエハは、低温アーム430によって取り出され、空いている収納カセット450aに収納する。3個の収納カセット350a、350b、350cは、ターンテーブル470上に載置されており、このターンテーブル470を回転することにより、順次、低温アーム430に対向させることができるとともに、準備室400の側壁に設けられた取り出し口480に対向することができる。イ

オン注入の終了した高温カセット 450 は、取り出し口 480 から外部に取り出すことができるとともに、また、この取り出し口 480 から未処理室のウエハを収納した収納カセット 450 を準備室 400 内に搬入することができる。

【0098】本実施例によれば、高温アームの材料として、セラミック等の耐熱性の材料を用いることにより、イオン注入後、ウエハをウエハ保持部であるウエハホルダから高温カセットに移送する際にも、アーム自体からの不純物の飛散や重金属の飛散を防止できる。

【0099】また、複数の収納カセット他に耐熱性の高温カセットを備え、イオン注入後のウエハは、一旦、高温カセットに載置した後、冷却するようにしているので、収納カセットを全て耐熱性にする必要がなく、耐熱カセットは、1 個用意すればよいので、低コスト化が図れる。一般に、収納カセットは、イオン注入プロセスの前後のプロセスでも使用するので、多数個用意する必要があるが、耐熱性の高温カセットは 1 個用意すればよく、それ以外のカセットは、従来からの耐熱性のないカセットをそのまま使用できる。

【0100】また、高温カセットに収納したイオン注入後の高温ウエハを冷却する際に、準備室のチャンパー内が真空状態では、熱の逃げが少ないので、イオン注入を行う処理室と高温カセットが配置された準備室の間は、封じ切り弁により遮断し、準備室には、窒素ガス等の不活性ガスでバージすることにより、冷却時間を短縮できるものである。

【0101】また、イオン注入を行う処理室とイオン注入済みのウエハを冷却する準備室の間を封じ切り弁により遮断することにより、それぞれの室では、別々の処理を行えるため、全体のタクトタイムを短縮できるものである。

【0102】次に、図 12 を用いてウエハホルダに保持されたウエハの着脱機構について説明する。図 12 は、本発明の一実施例によるイオン注入装置のウエハ着脱機構の側面図である。

【0103】回転ディスク 310 上に取り付けられたウエハホルダ 320 に保持されたウエハ 330 をウエハ 330 の下面から持ち上げる構造としている。即ち、ウエハホルダ 320 には、スリット 320a、320b 及び図示しない 2 個のスリットが形成されている。ウエハピックアップ 374 には、ピックアップピン 376、378 及び図示しない 2 本のピックアップピンが固定されており、ウエハホルダ 320 の下から上昇することにより、ピックアップピン 376、378 は、スリット 320a、320b を貫通して、ウエハ 330 の下面と接触して、ウエハ 330 を上方に持ち上げる。この時、ウエハ 330 の端面は、ウエハホルダ 320 の固定された座 326 と接触面 326a において接触しているので、ウエハ 330 をまっすぐ上方に持ち上げると、ウエハ 33

0 の端面が座 326 と擦れるので、それを避けるため、ウエハピックアップ 374 は、真上に上昇するのではなく、矢印 J 方向に上昇し、この時の角度  $\theta$  は、約  $87^\circ$  としてある。ウエハピックアップ 374 の上昇距離  $L_1$  は、3 cm であるが、この時の水平方向の移動距離  $L_2$  は、1 mm 程度である。従って、スリット 320a、320b は、ピックアップピン 376、378 の外径より 2~3 mm 大きい円形の開口であればよい。また、図 11 との関連において、準備室 400 から挿入された高温アームは、矢印 K 方向から挿入され、ウエハ 330 とウエハホルダ 320 の間に挿入される。高温アームの挿入後、ウエハピックアップ 374 を下降することにより、高温アーム上にウエハ 330 を載置できる。

【0104】また、新しいウエハをウエハホルダに載置する場合にも、同様にして、ウエハホルダにウエハの端面を擦ることなく、ウエハを載置できる。

【0105】本実施例によれば、ウエハをウエハホルダから外す場合にも、ウエハの端面がウエハホルダと擦れることがないので、ウエハが傷ついたり、ウエハの粉末が処理室内に飛散することを防止できる。

【0106】次に、図 13 を用いて、本発明の他の実施例によるイオン注入装置の回転ディスク装置について説明する。

【0107】図 13 は、本発明の他の実施例によるイオン注入装置の回転ディスク装置の正面図である。図 2 と同一符号は同一部分を表している。

【0108】図 13 において、ウエハ 330 が設置されたウエハホルダ 320 が回転ディスク 310 の円周上に配置され、スキャン軸 364 を中心に揺動することにより、イオンビーム X をウエハ 330 が横切って、イオン注入する機構となっている。イオン注入動作において、初期イオンビーム出射開始時においては、パーティクルを多く含んだイオンビームとなっているため、このイオンビームをウエハ 330 に照射するとパーティクルを付着させる原因となる。そのため、イオンビーム出射開始時には、図に示すように、ウエハ 330 にイオンビームが当たらない位置まで回転ディスクを揺動し、退避するようにしている。

【0109】本実施例によれば、ウエハへのパーティクルの付着を防止することができる。

【0110】

【発明の効果】本発明によれば、イオン注入装置におけるウエハへのイオンビームのイオン注入角を最適に得るものとなる。

【0111】また、本発明によれば、イオン注入方法における最適な深さに酸素イオンの注入をなし得るものとなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例によるイオン注入装置の全体構成図である。

【図2】本発明の一実施例によるイオン注入装置の回転ディスク装置の正面図である。

【図3】図2の側面図である。

【図4】本発明の一実施例によるイオン注入装置の回転ディスクの揺動によるウェハの位置とその時のウェハの移動速度の関係を示す図である。

【図5】本発明の一実施例によるイオン注入装置のウェハホルダの横断面図である。

【図6】本発明の一実施例によるイオン注入装置のウェハホルダの一実施例の説明図である。

【図7】本発明の一実施例によるイオン注入装置のウェハホルダの他の実施例の説明図である。

【図8】本発明の一実施例によるイオン注入装置のその他の実施例のウェハホルダの説明図である。

【図9】本発明の一実施例によるイオン注入装置の加熱装置の斜視図である。

【図10】本発明の一実施例によるイオン注入装置のウェハ温度計測手段の概念図である。

【図11】本発明の一実施例によるイオン注入装置の処理室及び準備室の平面図である。

【図12】本発明の一実施例によるイオン注入装置のウェハ着脱機構の側面図である。

【図13】本発明の他の実施例によるイオン注入装置の回転ディスク装置の正面図である。

【符号の説明】

100…イオン源  
200…質量分離器  
300…処理室  
310…回転ディスク

\* 320…ウェハホルダ

321…固定ピン

322…可動ピン

324, 325…ピン

324c, 325a…カウンタウェイト

326…座

330…ウェハ

342, 354, 370…モータ

347…乾燥空気吐き出し口

10 348…モータ制御回路

350, 352…チルト軸

364…スキャン軸

374…ウェハピックアップ

376, 378…ピックアップピン

380…ランプヒータ

382…扉

390…非接触式温度計

392…モータドライバ

394…温度計制御器

20 396…ランプヒータ制御回路

400…準備室

410…搬送ロボット

420…高温アーム

430…低温アーム

440…高温カセット

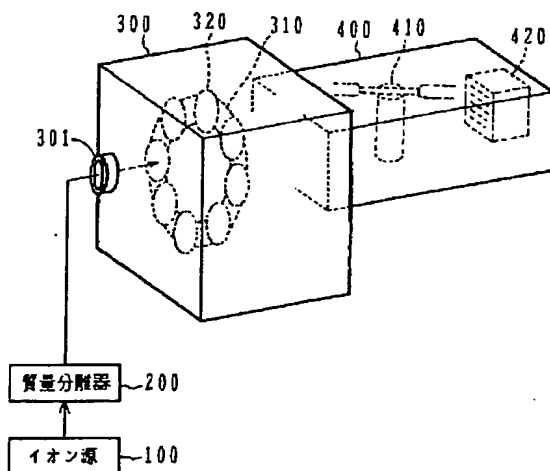
450…収納カセット

460…封じ切り弁

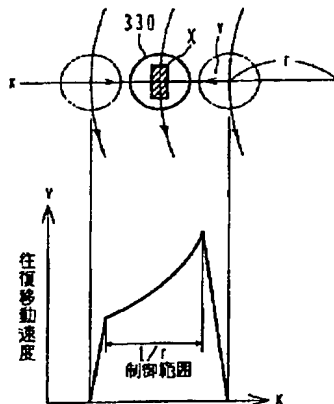
X…イオンビーム

\*

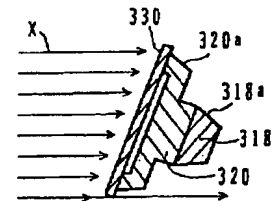
【図1】



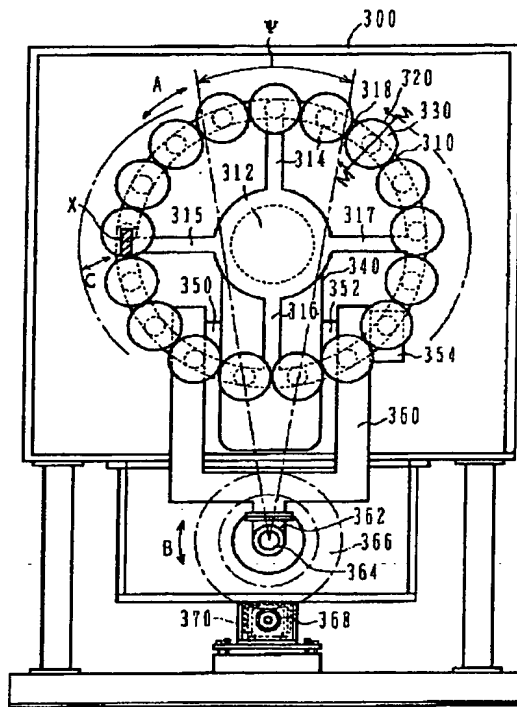
【図4】



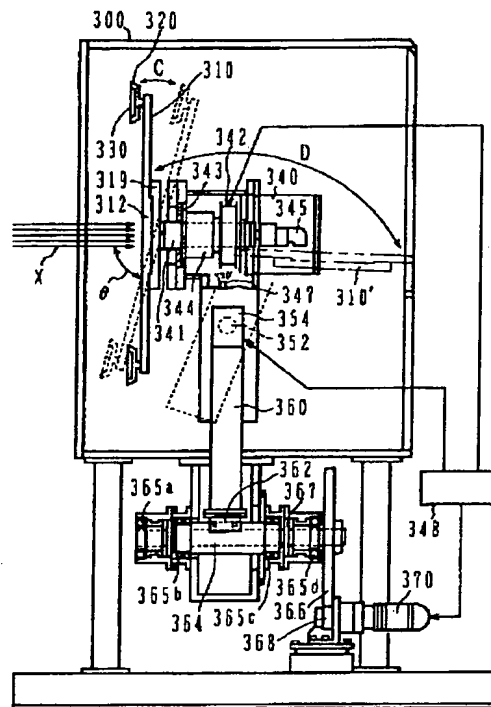
【図5】



【图2】

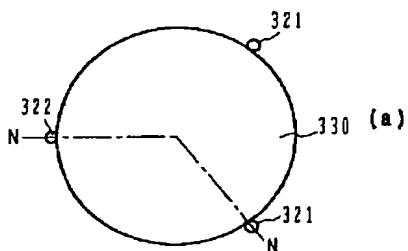


【图3】

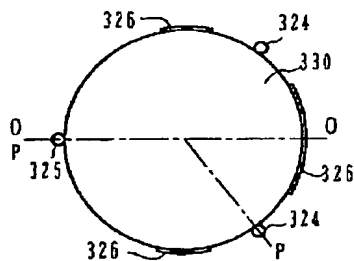


310:回転ディスク  
330:ウェハ  
352:チルト軸

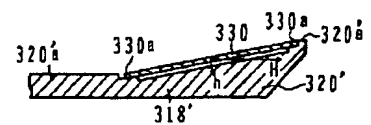
【図6】



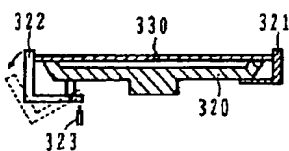
【図7】



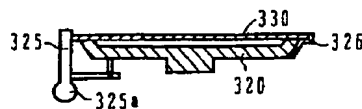
【図8】



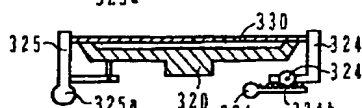
(b)



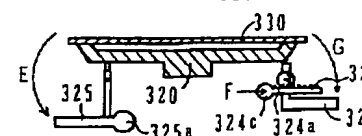
(b)



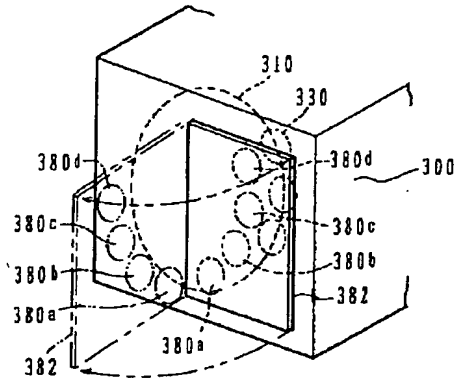
(c)



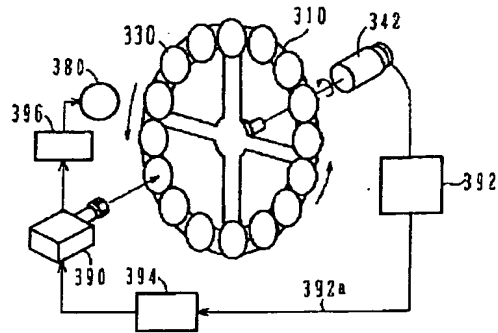
(d)



【図9】

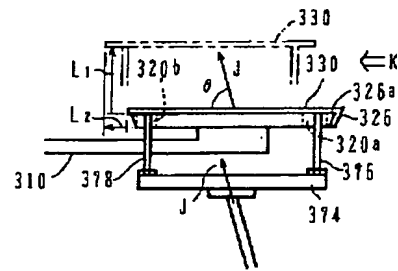
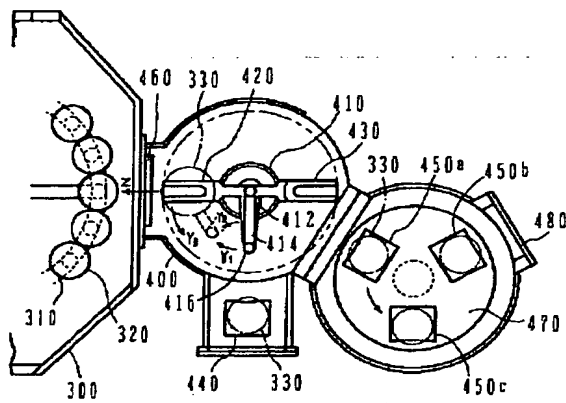


【図10】

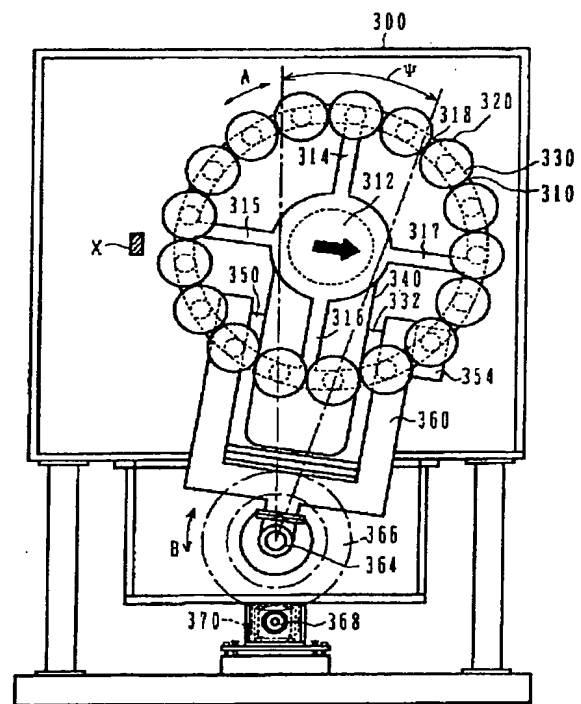


【図12】

【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 藤本 実  
茨城県日立市国分町一丁目 1 番 1 号 株式  
会社日立製作所国分工場内

(72)発明者 石黒 浩二  
茨城県日立市国分町一丁目 1 番 1 号 株式  
会社日立製作所国分工場内



【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 7 部門第 1 区分  
 【発行日】平成 11 年（1999）10 月 29 日

【公開番号】特開平 8-329879  
 【公開日】平成 8 年（1996）12 月 13 日  
 【年通号数】公開特許公報 8-3299  
 【出願番号】特願平 7-130705  
 【国際特許分類第 6 版】

H01J 37/317

C23C 14/48

H01L 21/265

【F I】

H01J 37/317 B

C23C 14/48 Z

H01L 21/265 E

【手続補正書】

【提出日】平成 11 年 1 月 28 日

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 イオン源から取り出されたイオンビームをウエハに打込むイオン注入装置において、ウエハを保持するウエハ保持手段と、上記イオンビームにほぼ直交する平面内で上記ウエハ保持手段と上記イオンビームの相対位置を変化させる相対位置変化手段と、上記ウエハ保持手段に保持されるウエハとこのウエハに入射するイオンビームの入射角を可変する入射角可変手段を備えたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載のイオン注入装置において、上記ウエハ保持手段は、複数枚のウエハを円周上に保持する回転ディスクであり、上記相対位置変化手段は、上記回転ディスクを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で回転させる回転手段と、上記回転ディスクを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で揺動する揺動手段であることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載のイオン注入装置において、上記揺動手段による上記回転ディスクの揺動により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの移動速度  $v$  が、上記回転手段による上記回転ディスクの回転により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの回転周速  $w$  に対して反比例するように、上記

回転手段の回転速度と上記揺動手段の揺動速度の少なくともいづれか一方を制御する制御手段を備えたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 4】 請求項 1 若しくは請求項 2 のいずれか記載のイオン注入装置において、上記ウエハ保持手段は、上記イオンビームが上記ウエハに照射する面と反対側の面において上記ウエハを保持するウエハホルダからなり、このウエハホルダは、上記入射角可変手段により、上記ウエハとこのウエハに入射するイオンビームの入射角を所定角度変化させた場合でも、イオンビームが照射されないように傾斜部を設けたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 5】 請求項 1 記載のイオン注入装置において、さらに、イオン注入処理の行われる前及びイオン注入後のウエハを収納する収納カセットと、イオン注入の直後のウエハを収納する耐熱材料で構成される高温カセットと、上記収納カセット、上記高温カセット及び上記ウエハ保持手段の相互間で、ウエハを搬送する搬送手段とを備え、

この搬送手段は、イオン注入の直後のウエハを上記ウエハ保持手段から取り外して上記高温カセットに搬送し収納する耐熱材料から構成される高温アームと、イオン注入処理の行われる前のウエハを上記収納カセットから上記ウエハ保持手段に搬送するとともに、イオン注入処理後に上記高温カセットから上記収納カセットに上記ウエハを搬送する低温アームを備えることを特徴するイオン注入装置。

【請求項 6】 請求項 1 記載のイオン注入装置において、上記ウエハを保持する上記ウエハ保持手段を水平に位置

せしめた上で、上記ウエハ保持手段の下部から上記ウエハ保持手段に設けられた開口からピンを挿入して上記ウエハ保持手段からウエハを分離するウエハピックアップを備え、  
上記ウエハピックアップの移動方向と上記ウエハの面のなす角度を $90^\circ$ 以下の角度としたことを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 7】 請求項 1 記載のイオン注入装置において、  
上記相対位置変化手段は、上記イオン源からの初期イオンビーム出射時において、上記イオンビームの照射位置から離れた位置に上記ウエハ保持手段に保持された上記ウエハを位置せしめることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項 8】 イオン源から取り出されたイオンビームをウエハに打込むイオン注入方法において、  
上記イオン源から取り出させるイオンは、酸素イオンであり、  
この酸素イオンのイオンビームの上記ウエハへの入射角を可変して、上記酸素イオンを上記ウエハに打込むこと

を特徴とする SiMOX 用イオン注入方法。

【請求項 9】 請求項 8 記載のイオン注入方法において、  
複数枚の上記ウエハを円周上に保持し、このウエハを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で回転させるとともに、このウエハを上記イオンビームにほぼ直交する平面内で揺動させることを特徴とするイオン注入方法。

【請求項 10】 請求項 9 記載のイオン注入方法において、  
揺動により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの移動速度  $v$  が、回転により上記ウエハが上記イオンビームを横切る時の上記ウエハの回転周速  $w$  に対して反比例するように、上記回転速度と揺動速度の少なくともいづれか一方を制御することを特徴とするイオン注入方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0011

【補正方法】削除